

DIE PROTHETISCH NUTZBARE GELENKBAHN

**INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE DER ZAHNHEILKUNDE
DER MEDIZINISCHEN FAKULTÄT DER UNIVERSITÄT BASEL**

Vorgelegt von

**Dr. med. WILHELM BEKK
TRIESEN, FÜRSTENTUM LIECHTENSTEIN**

1 9 4 9



Von der medizinischen Fakultät Basel genehmigt
auf Antrag von Prof. Dr. med. Max Spreng
30. Januar 1946

DIE PROTHETISCH NUTZBARE GELENKBAHN

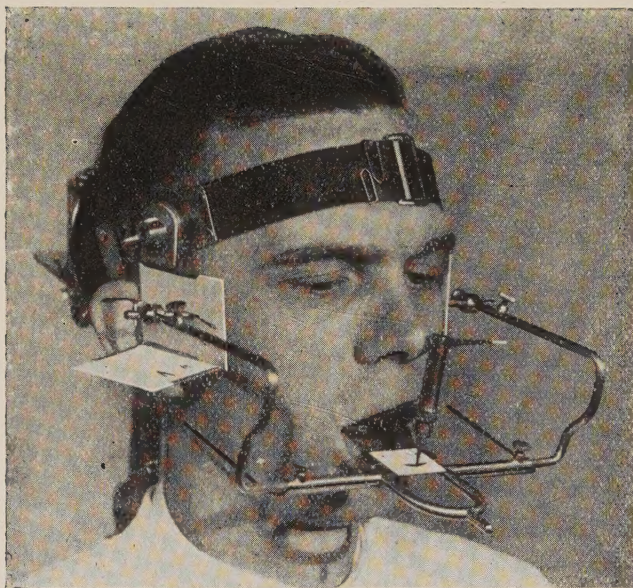
Dr. med. Wilhelm Adolf Bekk

Die Aufgabe vorliegender Arbeit, die eine Fortsetzung jahrelanger Untersuchungen von Prof. M. Spreng bedeutet, besteht darin, systematisch durch Messungen an einer Anzahl von Patienten festzustellen, *welche Strecken der Gelenkbahn für die praktische Verwendung bei der Erstellung künstlicher Zahnreihen in Frage kommen.*

Da vom prothetischen Standpunkt aus nur der Artikulationsbereich der künstlichen Zahnreihe praktisch von Bedeutung sein kann, wurden die *Bahnlängen, die eben dem Artikulationsbereich entsprechen, im Verhältnis zur Gesamtbahn ermittelt.*

Gleichzeitig wurde untersucht, ob ein Unterschied besteht zwischen der *Länge und Neigung der Gelenkbahnen, die an Hand einer Bißwallführung gefunden und denjenigen, die mit den nach diesen Messungen erstellten künstlichen Zahnreihen aufgezeichnet wurden;* mit anderen Worten ausgedrückt, es wurde festzustellen versucht, *ob zwischen den bei der Bißnahme gemessenen und den mit der künstlichen Zahnreihe eruierten Gelenkbahnen Übereinstimmung besteht.*

Sodann wurden auch noch Messungen vorgenommen, mit denen festgestellt werden konnte, um wieviel die *Bißhöhe* einzig durch Rotation im unteren Gelenkabschnitt (menisco-



Figur 1

Stirnband und Meßbogen nach Prof. M. Spreng

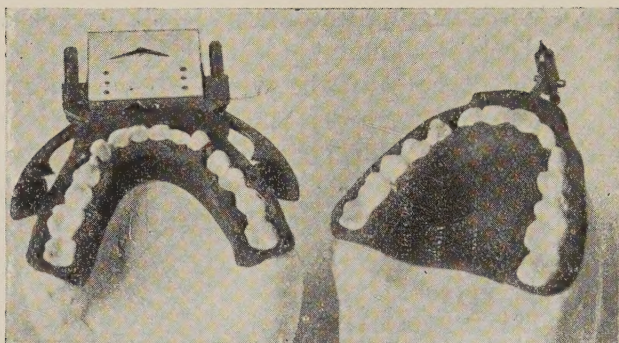
Der rechte Bogenarm hat auf der sagittalen Registrierfläche die Vor- und Seitbißbahn des rechten Gelenkes aufgezeichnet, die modifizierte Schreibspitze steht in zentraler Okklusion, im Scheitelpunkt des aufgezeichneten Symphysenbahnwinkels. Auf der horizontalen Fläche sieht man den „Bennett“ vermerkt.

mandibulärer Gelenkabschnitt) verändert werden kann, bis es zu einer *Gleit*-Bewegung im oberen Gelenk (menisco-temporaler Gelenkabschnitt) kommt.

Zur Erfüllung dieser Aufgabe wurde so vorgegangen, daß extraorale Messungen nach der von Prof. A. Gysi auf Grund umfangreicher und grundlegender Forschungen angegebenen Methode vorgenommen wurden. Ausgeführt wurden die Messungen mit dem einfach konstruierten, aber vielseitigen *Meßbogen* und dem für solche Untersuchungen eigens hergestellten *Stirnband* nach Prof. M. Spreng.

Der *Meßbogen* (Figur 1) wird auf die Führungsstifte des Bogenträgers (Figur 2, links) aufgeschoben. Das Mittelstück des Bogens besitzt die Führungsröhren, in welche die oben erwähnten Führungsstifte passen. Die beiden Schrauben rechts und links in Mundhöhe dienen zum Auslösen der vertikalen und transversalen Verschiebung der seitlichen, für diese Untersuchungen abgebogenen Arme, die bei dem Praxis-Modell gerade verlaufen. Die von diesen Schrauben nach rückwärts laufenden unverstellbaren, dünnen Stangen sind Richtstäbchen, welche zur *Subnasal-Tragialebene* (Ebene nach J. Müller, bestimmt durch das Tragion rechts und links, sowie das Subnasale) parallel gestellt sein müssen, was durch entsprechende Anbringung des Bogenträgers erreicht wird. Durch die mittlere Schraube am rechten und linken Bogenarm in Schläfenhöhe können die Bogenarme verlängert und die Condylenschreibstifte sowohl senkrecht für die *horizontale* Aufzeichnung der Bahnen und Bewegungsfelder als auch waagrecht zum Aufzeichnen der *sagittalen* Bahnen und Bewegungsfelder eingestellt werden. Mittels der Endschrauben lassen sich die Condylenschreibstifte verlängern oder verkürzen.

Als Schreibflächen für die Condylenschreibstifte dienten *matte* Zelluloid-Registrierflächen, die auf zwei senkrecht zueinanderstehenden Blechunterlagen mit entsprechender Führung aufgeschoben werden. Diese sind beweglich am Lederstirnband angebracht. Die Verstellbarkeit aller Teile am Bogen und am Stirnband ermöglicht bei allen Messungen eine ganz genaue und hauptsächlich gleiche Einstellung zur Subnasal-



Figur 2

Offene Kautschukschienen
für die natürlichen Zahnreihen auf dem Modell.

Links der Bogenträger an der Schiene befestigt mit Zelluloid-Schreibfläche und aufgezeichnetem Symphysenbahnwinkel, rechts die obere Schiene mit der Original-Schreibspitze nach Prof. M. Spreng.



Figur 3

Aufbißschienen
für die natürlichen Zahnreihen auf dem Modell.

Links mit dem Bogenträger und der Schreibfläche, auf dem ein rhomboides Feld abgezeichnet ist, rechts obere Schiene mit der länger modifizierten Schreibspitze.

Tragialebene bei den verschiedenen Gesichts- und Kopfverhältnissen der einzelnen Patienten.

Am *Bogenträger* (im Studentenmund „Hirschkäfer“ genannt), der in Figur 2, links, zu sehen ist, kann auf der Tragplatte durch die Befestigungssporne ein Zelluloid-Registrierplättchen zum Aufzeichnen der Symphysenbahn befestigt werden. Der *Symphysenbahnzeichner nach Prof. M. Streng* (Figur 2, rechts) besteht aus einer in einer Hülse abfedernden Graphitmine. Der vom Verfasser für diese Messungen am bezahnten Kiefer besonders entworfene Symphysenbahnzeichner (Figur 1, Figur 3, rechts) ist größer dimensioniert und besteht aus einer Halteplatte mit Ringband, in welchem eine längere Hülse in jeder Stellung und Entfernung zur Registrierfläche durch eine Schraube fixiert werden kann. In der Hülse befindet sich eine Abfedervorrichtung für den Graphitstift; die Hülse ist nach unten zu gespalten und kann durch eine Flügelschraube erweitert und verengt werden, wodurch es möglich ist, dem Schreibstift eine lockere oder festere Führung zu geben. Es war notwendig, für diese Untersuchungen ein vergrößertes Modell zu entwerfen, da die Originalschreibspitze, speziell wegen der Bißerhöhungen, nicht ausreichte.

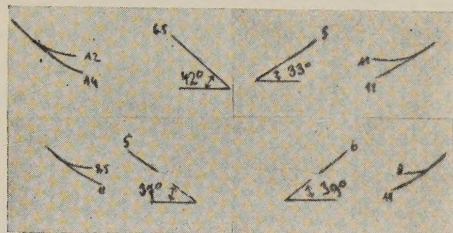
Die ersten Messungen wurden zunächst an Versuchspersonen mit *natürlichen Zahnreihen* vorgenommen. Um diese Messungen ausführen zu können, mußten vorerst für die Zahnreihen Schienen von ausreichender Festigkeit und exakter Paßform aus Kautschuk hergestellt werden, damit der Meßbogen und die Schreibspitze an den Zahnreihen befestigt werden konnten. Damit eine ungehinderte Bewegung über die Zahnhöcker hinweg nach jeder Richtung möglich war, mußten die Schienen so erstellt werden, daß die Kauflächen und die Schneiden der Zähne freiblieben. Für jede Versuchsperson wurde ein Zahnmodell hergestellt, an dem mit Wachs die Schiene modelliert und hernach in Kautschuk verfertigt wurde (Figur 2). An den fertiggestellten Schienen, die eine *ungehinderte Artikulation* und jede Bewegung zuließen, wurden der Bogenträger und die Schreibspitze gut befestigt. Wichtig ist die feste Verankerung des Bogenträgers, da der Meßbogen trotz seines geringen Ge-

wichtiges einen gewissen Zug und Druck während der Kieferbewegungen auf den Bogenträger und die untere Schiene ausübt. Deshalb wurden auch diese Schienen des exakten, unverrückbaren Sitzes halber im Munde an den Zähnen festgekipst. Die Erwähnung dieser Vorkehrungen ist deshalb angebracht, weil *nur durch genaue und unverrückbare Fixierung der Schienen und der Meßgeräte einwandfreie Meßresultate erzielt werden können.*

Wenn die obere Schiene mit der an ihr befestigten Schreibspitze und die untere mit dem festsitzenden Bogenträger auf der natürlichen Zahnreihe festgekipst sind, wird vorerst einmal die *Symphysenbahn* aufgezeichnet, um die *zentrale Okklusion* zu bestimmen. Unter zentraler Okklusion versteht man diejenige Lage der Condylen, von der aus die Bewegungen des Unterkiefers ausgehen. Durch Aufzeichnungen der seitlichen Kieferbewegungen erhält man für jede Versuchsperson einen anderen stumpfen Winkel, den *Symphysenbahnwinkel*. Befindet sich nun die Schreibspitze im Scheitelpunkt dieses Winkels, so ist die zentrale Okklusion bestimmt.

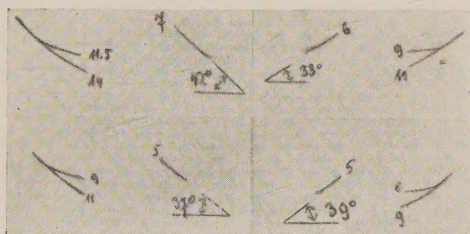
Nachdem das Stirnband (Figur 1) dem Kopfumfang angepaßt und festgeschnallt ist, werden die sagittalen und horizontalen Schreibflächen zur Subnasal-Tragialebene (Richtstäbchen des Meßbogens) eingestellt und mittels der Befestigungsschrauben fixiert. Es ist zu beachten, daß alle Zelluloid-Schreibflächen vor Gebrauch mit feinem Glaspapier angeraut werden, damit ein gutes Angriffsfeld für die zart federnden Graphitspitzen vorhanden ist. Es hat sich gezeigt, daß für solche Aufzeichnungen eine leicht angeraute, aber dennoch vollkommen glatte Schreibfläche die Bleistiftspitze (Graphitmine) gut gleiten läßt, was wichtig ist. Dazu hat sich seit Jahren Zelluloid als besonders geeignet erwiesen; auch kann mittels eines Radiergummis immer wieder gesäubert werden.

Jetzt wird der Meßbogen vorsichtig aufgeschoben und es werden die seitlichen Bogenarme aufs Gelenk eingestellt. Die Messungen wurden jeweils am rechten Gelenk begonnen. Der rechte Condylenschreibstift wird waagrecht zu seiner Schreibfläche eingestellt und fixiert; der Symphysenbahnzeichner



Figur 4

Die Bahnverhältnisse des rechten und linken Gelenkes und die gemessenen Winkelwerte zweier Versuchspersonen.



Figur 5

Dieselben Bahnverhältnisse und Winkelwerte wie in Figur 4, mit den Aufbißschienen gemessen.

Der Vergleich von Figur 4 und 5 zeigt die Übereinstimmung der aufgezeichneten Bahnen sowohl bei extremer Bewegung als auch im Artikulationsbereich

steht auf der Registrierfläche am Bogenträger. Die verschiedenen Bewegungsmöglichkeiten des Unterkiefers wurden mit allen Versuchspersonen und Patienten vorerst ohne Schienen und Meßgeräte eingeübt.

Nun muß die Versuchsperson eine exakte und extreme Vorbißbewegung ausführen. Die ausgeführte Vorbißbewegung zeichnet uns rechts sagittal die Vorbißbahn des rechten Gelenkes an, ebenso zeichnet der Symphysenbahnzeichner diese Bewegung auf seiner Registrierfläche mit. Anschließend lassen wir eine extreme Seitbißbewegung nach links ausführen und erhalten auf der sagittalen Registrierfläche die Seitbißbahn des rechten Gelenkes aufgezeichnet. Die Betrachtung der Bahnen ergibt, daß in der Anfangsphase der Vor- und Seitbißbewegungen die beiden Bahnen meist in *einer Linie* verlaufen, um dann voneinander abzuweichen (Figur 4 und 5).

Für die zweite Messung (Gelenkbahn des Artikulationsbereiches) benützen wir dieselbe Registrierfläche, indem wir das Zelluloidplättchen in seinen Führungsschienen verschieben. Der Meßbogen wird dabei in seiner unveränderten Lage belassen. Auf diese Weise können die erhaltenen Bahnen hinsichtlich ihres Gleichverlaufes miteinander verglichen werden, da die Versuchsvoraussetzungen immer die gleichen bleiben. Da die Bahnen untereinander, bzw. nebeneinander stehen, können an Hand ihrer Parallelität die Verlaufsrichtungen erkannt und für die nachfolgenden Kontrollmessungen benützt werden.

Bei dieser Messung lassen wir die Vor- und Seitbißbewegungen nicht mehr extrem ausführen, sondern nur mehr im Rahmen des *Artikulationsbereiches der natürlichen Zahnreihe*. Die Schreibspitzen zeichnen zum Unterschied von den zuerst erhaltenen Bahnen nur das erste Stück in einer Länge von ca. 4 bis 5 Millimeter auf. Wie schon oben erwähnt, decken sich die Vor- und Seitbißbahn gewöhnlich im Anfangsverlauf und so erhalten wir bei dieser zweiten Messung *eine Linie*, deren Neigungswinkel wir feststellen. Die Winkelgrade derselben werden auf der Registrierfläche vermerkt (Figur 4 und 5).

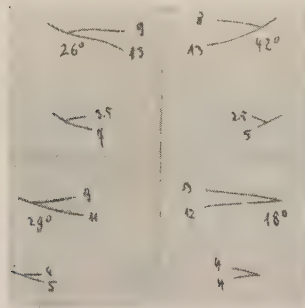
In der nämlichen Weise und Reihenfolge wurde links vorgegangen, die Bahnen aufgezeichnet und der Neigungswinkel



Figur 6

Horizontale Aufzeichnung der Vor- und Seitbißbahn
(Bennett'sche Lateralverschiebung).

Die oberen längeren Bahnen entsprechen der extremen Bewegung,
die darunter befindlichen kürzeren Bahnen dem Artikulationsbereich.



Figur 7

Dieselben Aufzeichnungen und Bahnverhältnisse wie in Figur 6,
nur mit Aufbißschienen gemessen.

Auch diese Bahnen zeigen vollkommene Übereinstimmung
mit den Bahnen in Figur 6.

der Gelenkbahn bestimmt. Figur 4 gibt die Bahnverhältnisse des rechten und linken Gelenkes zweier Versuchspersonen wieder sowie die gemessenen Winkelwerte.

Aus dem Vergleich der aufgezeichneten Bahnen lassen sich ihre Länge und Ausdehnung ersehen, sowie der Punkt, von welchem die Bahnen voneinander abweichen. Fernerhin läßt sich der Neigungswinkel messen und die Parallelität zwischen der Anfangsstrecke von Vor- und Seitbißbahn, sowie die Bahnstrecke des Artikulationsbereiches feststellen.

Diese bis jetzt gemessenen Bahnen stellen die äußeren Grenzen von *Bewegungsfeldern* dar, innerhalb welcher sich die Gesamtheit der Bewegungen abspielt. Es war deshalb von Interesse, Aufschluß über die Bewegungsfelder auf sagittaler wie horizontaler Schreibfläche zu bekommen. Die Versuchspersonen mußten alle Bewegungen kombiniert vornehmen, so wie sie sich innerhalb der äußersten Vorbiß- und Seitbißbahn ausführen lassen. Auf diese Weise waren die *sagittalen und horizontalen Bewegungsfelder zu erhalten*.

Zum Aufzeichnen derselben wurden auf beiden Seiten die Condylen-Schreibstifte gleichzeitig eingestellt, waagrecht für das sagittale Bewegungsfeld, senkrecht für das horizontale. Bei gut ausgeführten Kieferbewegungen nach allen im Bereiche der Möglichkeit liegenden Richtungen konnte man nach einigen Minuten Bewegungsfelder entstehen sehen, die in geschlossener Form alle Bewegungen in sich vereinten.

Der Symphysenbahnzeichner hatte während aller dieser Bewegungen seinerseits auch ein in sich abgeschlossenes Feld, in Form eines *Rhombus*, abgezeichnet. Der Schnittpunkt des vorderen Winkels stellt die zentrale Okklusion dar, sein rückwärtiger Winkel die stärkste Vorbißstellung, da die Schreibspitze sich am Oberkiefer, die Schreibfläche am Unterkiefer befindet.

In Figur 8, 10 und 12 sind die sagittalen und horizontalen Bewegungsfelder, ebenso das durch den Symphysenbahnzeichner wiedergegebene rhomboide Feld abgebildet.

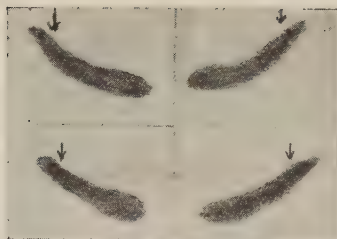
Die grundlegenden Anfangsmessungen an den natürlichen Zahnreihen waren hiemit abgeschlossen und wir gingen dazu



Figur 8

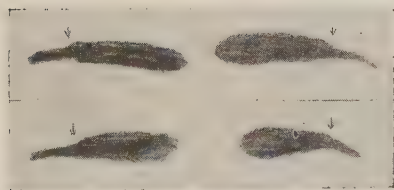
Die sagittalen Bewegungsfelder der rechten und linken Gelenkbahn zweier Versuchspersonen.

Die Pfeile weisen auf die Stellung des Condylenschreibstiftes in zentraler Okklusion hin.



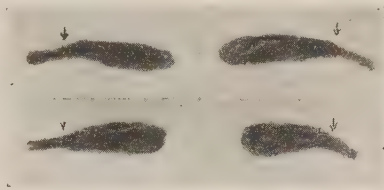
Figur 9

Dieselben sagittalen Bewegungsfelder wie in Figur 8, mit Aufbißschienen gemessen.



Figur 10

Die horizontalen Bewegungsfelder zweier Versuchspersonen.



Figur 11

Dieselben horizontalen Bewegungsfelder wie in Figur 10, mit Aufbißschienen gemessen.

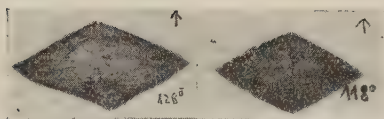
Die Pfeile weisen auf die Stellung des Condylenschreibstiftes in zentraler Okklusion hin.

über, für die nächstfolgenden Messungen Aufbißschienen in Form von Kalotten zu konstruieren, um zu sehen, ob diese Bißwallform, auf der natürlichen Zahnreihe aufgetragen, das Meßergebnis zu beeinflussen vermöge.

Die Vorbereitungen zu diesen Messungen bestanden darin, auf die bei den ersten Messungen verwendeten Schienen am vorhandenen Zahnmodell Auflageschienen herzustellen, die sowohl mit der darunter befindlichen offenen Schiene als auch mit den Zahnreihen eine feste Verbindung hatten. Diese *Auflagekalotten* wurden aus Wachs modelliert und mit je drei Befestigungsstiften versehen in Kautschuk erstellt. Die Befestigungsstifte paßten in drei Führungen der unter der Kalotte befindlichen offenen Schiene und ermöglichten eine feste, unverschiebbliche Verbindung der beiden Schienen. Figur 3 zeigt die Schiene am Modell mit der *Auflagekalotte als Bißwallform*: links mit dem Bogenträger und der Registrierfläche, rechts mit dem modifizierten Symphysenbahnzeichner. Die Dicke der Kalotten über den Zahnhöckern ist so gering als nur möglich gehalten; sie beträgt über den höchsten Höckern kaum einen halben Millimeter. Für die Messungen wurden auch diese Schienen wieder an den Zähnen festgekipst.

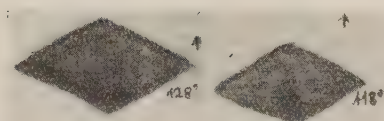
Mit dieser Bißwallform auf den natürlichen Zahnreihen wurde für die Messungen in der gleichen, oben beschriebenen Weise vorgegangen. Diese Messungen mit den Aufbißschienen sollten aufzeigen, *ob die Bahnen und Bewegungsfelder gleich blieben gegenüber den Aufzeichnungen mit den unbedeckten Zahnreihen*. Sie sollten überhaupt Aufschluß geben, ob sich die Gelenkbahnen bei Verwendung eines Bißwalles in Kalottenform anders darstellen, als wenn die Führung durch Zahnreihen erfolgt. Diese Feststellung ist deshalb wichtig, weil bei der Bißbestimmung und Messung der Condylenbahnen Bißwälle als Führung zur Anwendung kommen. Es ist deshalb von grundlegender Bedeutung, zu wissen, daß die bei der Bißnahme gemessenen Bahnen die gleichen bleiben, auch wenn künstliche Zahnreihen an Stelle der Bißwälle treten.

Die bei den Messungen mit der natürlichen Zahnreihe erhaltenen sagittalen und horizontalen Bahnen, die sich ergebenden



Figur 12

Die durch den Symphysen-
bahnzeichner aufgezeichneten
rhomboiden Felder zweier Ver-
suchspersonen.



Figur 13

Dieselben aufgezeichneten rhom-
boiden Felder wie in Figur 12, mit
Aufbißschienen gemessen.

Die Bilder 8 bis 13 lassen die Übereinstimmung der Bewegungsfelder erkennen.

Neigungswinkel, die Bewegungsfelder und Symphysenbahnwinkel wurden gegenseitig miteinander verglichen (Figur 5, 7, 9, 11 und 13).

Der Vergleich der Messungen zeitigte das Ergebnis, daß die Meßresultate gegenseitig genau übereinstimmten und daß durch die Bißwallform (die Auflageschienen auf den natürlichen Zahnreihen), *nicht die geringste Beeinflussung auf den Verlauf der Gelenkbahn und den erzielten Neigungswinkel eintrat.*

Diese Feststellungen waren Ausgangspunkt für die Messungen an zahnlosen Patienten. Dabei wurde in umgekehrter Richtung vorgegangen, indem die ersten Messungen während des Kauabdruckes *mit den Kerrbißwällen* und die Kontrollmessungen mit den gemäß den ermittelten Messungen im Artikulator erstellten *künstlichen Zahnreihen* vorgenommen wurden.

Das Verfahren des *Kauabdruckes nach Prof. M. Spreng* (1929 bekannt gegeben), das wir uns hier vergegenwärtigen müssen, basiert auf der Herstellung individueller, dem Kiefer exakt anliegender Löffel, die auf einem durch einen genauen Gipsabdruck gewonnenen Modell in Wachs geformt und in Aluminium gegossen werden. Diese Löffel werden mit Bißwällen aus Kerr in Kalottenform versehen und den Patienten in Bezug auf Bißhöhe und Randform etc. genau eingepaßt. Zur Vornahme des Kauabdruckes werden die Löffel mit 1 Millimeter dicker Guttapercha beschickt und sorgfältig in den Mund eingeführt. Durch Ausführen aller Kau- und Mundbewegungen innerhalb 40 bis 45 Minuten zeichnet die Schleimhaut ein lebendiges Abbild ihrer vielgestaltigen Bewegung und Deformation in die plastische Guttapercha-Auflage ein und wir erhalten so einen Abdruck, der eine gegenüber den Geweben vorteilhaft wirkende individuelle Prothese verbürgt.

Die Messungen machten wir in dem Stadium des Kauabdruckes, in welchem die Abdrücke fertig eingekaut waren und die letzte Kontrolle den vollständigen Schleimhautabdruck und die restlose Ausbildung der Ränder ergab. Jetzt versehen wir den oberen Kerrwall mit der Schreibspitze, den unteren mit dem Bogenträger.

Pati- enten Nr.	rechts		links		Symphysenbahn- winkel	
	Messung m. d. Prothese	Kauabdruck	Messung m. d. Prothese	Kauabdruck		
1						Kauab- dr. - K Prothe- se - P
2						K P
3						K P
4						K P
5						K P
6						K P
7						K P
8						K P

Figur 14

Die Meßergebnisse der extremen sagittalen Vor- und Seitbißbahn, der Gelenkbahn im Artikulationsbereich, der Neigungswinkel und der Symphysenbahnwinkel von acht zahnlosen Patienten, gemessen während des Kauabdruckes und mit der fertig erstellten Prothese.

Pati- enten Nr.	rechts		links		Symphysenbahn- winkel	
	Messung		Messung			
	m. d. Prothese	Kauabdruck	m. d. Prothese	Kauabdruck		
9						K
						P
10						K
						P
11						K
						P
12						K
						P
13						K
						P
14						K
						P
15						K
						P
16						K
						P

Figur 15

Dieselben Messungsergebnisse weiterer acht zahnloser Patienten.

Der Vergleich der Aufzeichnungen in Figur 14 und 15 läßt die Übereinstimmung der Bahnen und Winkel erkennen; auch geht daraus die individuelle Verschiedenheit der Bahnen hervor.

Die Messungen am zahnlosen Patienten (Bißwälle, dann künstliche Zahnreihe) wurden nur hinsichtlich der sagittalen Condylenbahnen (Länge und Neigung) durchgeführt, da man diese Bahnen, die ja am meisten bei der Herstellung von Prothesen zur Verwendung kommen, in Bezug auf ihre Gleichheit messen wollte. Es wurden deshalb keine Bewegungsfelder und keine horizontalen Messungen der Gelenkbahnen durchgeführt.

Auch hier ließen wir wieder die *extremen Bißverschiebungen nach vor- und seitwärts, dann die des Artikulationsbereiches* ausführen. Es wurden die rechten und linken sagittalen Bahnen vermerkt, gemessen und die Neigungswinkel bestimmt. Ebenso wurden die Symphysenbahnwinkel gemessen.

Nach Fertigstellung der künstlichen Zahnreihen wurden dieselben Messungen wiederholt; die Befestigung des Bogenträgers und der Schreibspitze erfolgte hier mit hartem Klebwachs an den Prothesen, das nach beendeter Messung leicht wieder zu entfernen war.

An Hand der von jedem Patienten gewonnenen zwei Aufzeichnungen der Gelenkbahnen, der Neigungswinkel und der Symphysenbahnen konnten wir die Meßergebnisse vergleichen.

Aus Figur 14 und 15 sind die Meßergebnisse an den Patienten zu ersehen. Es läßt sich völlige Übereinstimmung finden zwischen den extrem ausgeführten Gelenkbahnen mit dem Abdruck und dem kurzen Stück, das dem Artikulationsbereich entspricht; ferner zeigt der Vergleich zwischen diesen beiden Bahnaufzeichnungen und der in gleicher Art mit den Prothesen vorgenommenen Aufzeichnung, daß auch hierin vollkommene Gleichheit besteht. Kleine Abweichungen bewegen sich innerhalb der zulässigen Fehlergrenze.

Als Ergebnisse lassen diese Messungen folgendes erkennen: Zunächst ist festzuhalten, daß die *Länge der Bahnen und ihre Neigungen individuell verschieden* sind und auch *Differenzen zwischen beiden Gelenken* vorliegen. Was die prothetisch nutzbare Gelenkbahn selbst anlangt, so umfaßt sie eine *Bahnlänge von 4 bis 5 Millimeter in Form einer Geraden* und ergab bei den vorliegenden Messungen eine *Variationsbreite zwischen 21 bis 47 Grad*. Es besteht keine Abweichung zwischen den



Figur 16

Aufbißschienen für Bißerhöhung



Figur 17

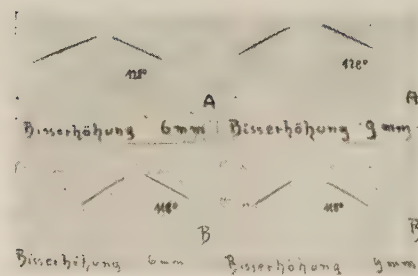
Versuchsperson bei der Anfangsmessung der Bißerhöhung

Rechts in zentraler Okklusion, links in maximaler Vorbißstellung
mit vollkommener Auszeichnung des rhomboiden Feldes.

Gelenkbahnen, die mit dem Abdruck festgelegt wurden, und denen, die sich nachher mit der künstlichen Zahnreihe aufzeichnen. Aus den sechzehn abgebildeten Messungen ergibt sich auch die *Individualität der Symphysenbahnwinkel*. Der höchste Winkel wurde mit 156 Grad gemessen. Die genauen Vergleichsdaten sind aus den Figuren 14 und 15 zu ersehen; sie lassen die großen individuellen Unterschiede erkennen.

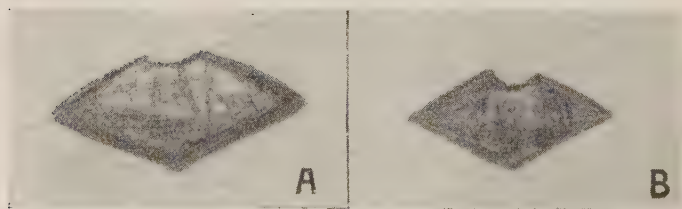
Bei Erstellung von künstlichen Zahnreihen für den zahnlosen Kiefer kommt es öfters vor, daß eine Veränderung der Bißhöhe vorzunehmen ist. Es war deshalb interessant zu untersuchen, von welcher Bißhöhe an eine *Gleitbewegung* im menisco-temporalen Gelenksabschnitt eintritt und bis zu welcher Höhe die Bewegung als reine *Drehbewegung* im menisco-condylären Gelenksabschnitt erfolgt.

Für diese Untersuchung ließen wir zunächst in normaler Bißhöhe an der natürlichen Zahnreihe der Versuchspersonen mit den schon beschriebenen Aufbißschienen (Figur 3) und der modifizierten längeren Schreibspitze (Figur 3, rechts) durch Aufzeichnen des Symphysenbahnwinkels die zentrale Okklusion bestimmen. Dann wurde durch Einfügen der von Prof. M. Spreng für solche Versuche konstruierten *Auflageschienen* in verschiedener Dicke (Figur 16) der Biß jeweils um den entsprechenden Wert erhöht, das heißt angefangen von einem Viertelmillimeter unter Zugabe von je einem halben Millimeter, bis schließlich eine Bißerhöhung von 6 Millimeter vorlag. Es zeigte sich dabei, daß der Symphysenbahnwinkel und damit die zentrale Okklusion bis zu einer Erhöhung von 6 Millimeter erhalten blieb. Das soll heißen, bis zu dieser Erhöhung ergab sich keine Verschiebung im Gelenk, sondern es lag eine Drehung im unteren Gelenksabschnitt vor. Erst bei einer Erhöhung von 6 Millimeter zeigte sich, daß die beiden Schenkel der Symphysenbahn sich in der zentralen Okklusionsstellung nicht mehr trafen und im Scheitelpunkt keinen Winkel mehr bildeten, sondern sich vom Scheitelpunkt aus nach jeder Seite ziemlich gleichmäßig entfernten. Bei einer weiteren Erhöhung, z. B. von 9 Millimeter, zeichnete die Schreibspitze die Schenkel noch kürzer, die Entfernung der



Figur 18

Die offenen Symphysenbahnwinkel zweier Versuchspersonen bei einer Bißerhöhung von 6 und 9 Millimeter.



Figur 19

Die durch den Symphysenbahnzeichner aufgezeichneten rhomboiden Felder zweier Versuchspersonen bei einer Bißerhöhung von 8 Millimeter.

beiden Schenkel voneinander wurde somit noch größer. Die Verlängerung der beiden Schenkel gegen den Scheitelpunkt hin ergab immer die gleiche Größe des ohne Bißerhöhung ermittelten Symphysenbahnwinkels. Diese übernormale Bißerhöhung zwang jetzt den Condylus zu einer *Gleit*-Bewegung im menisco-temporalen Gelenkabschnitt.

Figur 17 zeigt eine Versuchsperson bei der Anfangsmessung für die Untersuchung der Bißerhöhung; rechts in zentraler Okklusion, links in maximaler Vorbißstellung mit vollkommener Auszeichnung des rhomboiden Feldes. Figur 18 und 19 geben die offenen Symphysenbahnwinkel von zwei Versuchspersonen bei einer Bißerhöhung von 6 und 9 Millimeter wieder.

Das Ergebnis dieser Messung läßt den Schluß zu, daß eine Bißerhöhung gegenüber der ursprünglichen Bißhöhe, ob gewollt oder ungewollt, die über 5 Millimeter hinausgeht, einen Zustand schafft, der nicht ohne Folgen auf das Kiefergelenk und letzten Endes auf die Kaufunktion bleiben kann.

Wenn man heute noch sooft in der poliklinischen Ambulanz schlechtsitzende Prothesen beobachten kann, die den Patienten nicht nur Beschwerden infolge Druckstellen (Knochenatrophie, entzündliche Wucherungen) und unzulängliche Kaumöglichkeit machen, sondern sie auch am Sprechen hindern — ganz abgesehen von der unerfreulichen kosmetischen Komponente —, so fragt man sich immer wieder, wie das möglich ist, da doch die wissenschaftlichen und technischen Methoden sehr fortgeschritten sind. Leider ist der Grund hiefür ausschließlich darin zu finden, daß die Anfertigung von Prothesen nicht selten noch im Laboratorium dem Techniker ohne genügende zahnärztliche Kontrolle überlassen ist und der zahnärztlich-klinischen Arbeit am Patienten zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt, vielleicht auch zu wenig Zeit gewidmet wird. Auch werden vielfach die Folgezustände, die durch schlecht und ungenügend passende Prothesen an den lebenden Teilen veranlaßt werden, zu wenig vorausgesehen und beachtet. (Vergleiche hierüber Prof. M. Spreng, „Die Prothese und die lebenden Gewebe“, Basel, 1945.) Die heute bestehenden Methoden des Kauabdruckes nach Prof. M. Spreng und der Messungen

Zusammenstellung der Bahnlängen und Winkelgrößen aus Figur 14 und 15 von 16 zahnlosen Patienten

Patienten	Messung während des Kauabdruckes										Messung mit der fertig erstellten Prothese											
	rechts					links					rechts					links						
	ex. B.		Ar.		N $\angle$	ex. B.		Ar.		N $\angle$	Sy $\angle$	ex. B.		Ar.		N $\angle$	ex. B.		Ar.		N $\angle$	Sy $\angle$
	Vb	Sb	Gb	Vb		Sb	Gb	Vb	Sb			Gb	Vb	Sb	Gb		Vb	Sb	Gb			
Nr.																						
1	8.5	8	5.5	410	9	10	5	330	1130	8	9	5	410	8	9	5	330	1130				
2	8.5	9.5	5	300	6.5	9	4	440	1320	6	8.5	4.5	300	8	8.5	4	440	1320				
3	6.5	7	4	230	5	6	4	410	1290	6.5	6.5	4	210	6	7	4	410	1290				
4	5.5	6	4	390	6.5	7	4	240	1310	5.5	6	4	390	7	7.5	4	230	1310				
5	6	8	4	310	7	7	4	380	1190	8.5	8	4.5	310	6	8	4	380	1190				
6	7.5	8	4	340	6	6.5	4	350	1280	7	7	4	340	6	6.5	4	350	1280				
7	6	7	4	310	6	6.5	4	320	1170	6	6	4	310	6	6.5	4	320	1170				
8	7.5	8	4	430	5	6.5	4	360	1560	7.5	8	4	430	5.5	7	4	360	1560				
9	7	8.5	4	440	7	9	4	330	1270	8	8.5	4.5	430	8	8.5	4.5	330	1270				
10	7	8.5	4	450	6	6	4	430	1250	7	8.5	4	460	6.5	6	4	430	1250				
11	9	8.5	6	390	8	6	4	400	1290	8	8	5	390	8	7	4	400	1290				
12	7.5	7	4.5	370	7	7	4	430	1260	7	7	6	370	5.5	7	4	430	1260				
13	8	8	4	360	5	6	4	320	1410	6	7	4	390	5.5	6.5	4	340	1410				
14	6	6.5	4.5	330	6	6.5	4	320	1320	5.5	6.5	4.5	330	6	7	4	310	1320				
15	6.5	8.5	4	380	7	8.5	5	220	1450	6.5	8.5	4	370	8	9	5	220	1450				
16	6	6	4	410	6	7.5	4	470	1220	6	6.5	4	430	6	7.5	4	470	1220				

Zeichenerklärung: ex. B. = extreme Bewegung, Ar. = Artikulationsbereich, Vb. = Vorbibewegung, Sb. = Selbstbibewegung, Gb. = ver-
einigte Gelenkbahn, N $\angle$. = Neigungswinkel, Sy $\angle$. = Symphysenbahnwinkel.

für Bißbestimmungen nach *Prof. A. Gysi* sind so vereinfacht, daß ihre praktische Verwendung auf unkomplizierte Art die Durchführung exakter prothetischer Behandlungen ermöglicht.

ZUSAMMENFASSUNG UND PRAKTISCHE FOLGERUNGEN

Durch innerhalb eines Jahres ausgeführte Messungen der sagittalen Condylenbahnen an 35 Personen mit natürlicher Zahnreihe und bei Zahnlosen haben sich folgende Ergebnisse ermitteln lassen:

1. Die *sagittale Condylenbahn* bei der natürlichen Zahnreihe wird durch Aufschieben einer kalottenförmigen Schiene, wie sie bei den Bißwallformen zur Anwendung kommt, *nicht verändert*. Das Auflegen der Schiene führt zu keiner Gelenkkopfverschiebung im Sinne eines Vorwärts- und Abwärtsgleitens desselben. Erst wenn eine Erhöhung des Bisses über 5 bis 6 Millimeter stattfindet, verändert sich die Ruhelage (zentrale Okklusion) des Gelenkkopfes durch Vorwärtsbewegung. Bis zu diesem Punkt findet eine Drehung im menisco-condylären Gelenkabschnitt statt.

2. Die Längen der sagittalen Condylenbahnen schwanken zwischen 5 und 15 Millimeter; für den *Artikulationsbereich* ließ sich eine Bahnstrecke von 4 bis 5 Millimeter festlegen. Diese Strecke stellt eine Gerade dar.

3. Zwischen den bei der Bißnahme (an Hand des Kauabdruckes) mit *kalottenförmigen Bißwällen* gemessenen sagittalen Condylenbahnen und den Bahnen, die nach Fertigstellung der Prothesen mit der künstlichen Zahnreihe aufgezeichnet wurden, ergab sich keine Differenz. Die Bahnneigungen blieben sich gleich, ob sie in voller Länge oder nur entsprechend dem Artikulationsbereich aufgezeichnet wurden.

4. Durch Ausführenlassen sämtlicher Bewegungen des Vor- und Seitbisses ließen sich sagittale und horizontale *Bewegungsfelder* aufzeichnen, denen *rhomboide Symphysenbahnfelder* entsprachen.

5. Als *praktische Folgerung* ist diesen Untersuchungen zu entnehmen, daß die durch die Bißbestimmung eruierte sagittale

Gelenkbahnneigung durch das Einfügen der künstlichen Zahnreihe nicht verändert wird. Hingegen ließ sich aus dem Vergleich der Messungen erkennen, wieviele Variationen in der Neigung der sagittalen Gelenkbahn nicht nur von Mensch zu Mensch, sondern auch bei jedem einzelnen zwischen links und rechts bestehen, so daß ein Mittelwert der Gelenkbahn nicht eruiert werden konnte. Vielmehr weisen die Untersuchungen auf die Notwendigkeit individueller Bestimmung und Verwertung der Gelenkbahnneigung hin.

LITERATUR

- A. Gysi, Beitrag zum Artikulationsproblem, 1908.
A. Gysi - L. Köhler, Zahnersatzkunde, Band IV, 1929.
M. Spreng, Der Kauabdruck, S. M. f. Z. 1930, 2.
M. Spreng, Gesichtsbogen und Symphysenbahnzeichner für die Bißbestimmung bei totalem Zahnersatz, 1930.
M. Spreng, Die Prothese und die lebenden Gewebe, Basel, 1945.
S. Lublinsky, Die Unterkieferbewegungen und die Herstellung naturgetreuer Artikulation in der Zahnprothetik, 1926.
M. Müller, Grundlagen und Aufbau des Artikulationsproblems im natürlichen und künstlichen Gebisse, 1925.

Gedruckt bei R. Kiesel, Salzburg
PRINTED IN AUSTRIA